

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Paul MARSAT

Né le 16 Octobre 1907 à Paris

L'ÉCLAIRAGE
EN ENDOSCOPIE

Président : M. STROHL, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1934

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Paul MARSAT

Né le 16 Octobre 1907 à Paris

L'ÉCLAIRAGE
EN ENDOSCOPIE

Président : M. STROHL, Professeur

PARIS
LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1934

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie.....	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	PROUST.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESCREZ.
Bactériologie.....	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LÉPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	M. VILLARET.
	ACHARD.
Clinique médicale	BEZANÇON.
	CARNOT.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la Tuberculose	Léon BERNARD.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.....	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE. Neurologie et Psychiâtrie.
 BÉNARD (Henri). Pathologie médicale.
 BERNARD Étienne. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BROCCQ..... Pathologie chirurgicale.
 BULLIARD..... Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHABROL..... Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 DONZELOT Pathologie médicale.
 FEY Urologie.
 GALLIARD..... Parasitologie.
 GASTINEL..... Bactériologie.
 GATELIER Pathologie chirurgicale.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri)... Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL .. Obstétrique...
 LAROCHE (Guy). Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{me} J. LÉVY Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI . Neurologie et Psychiâtrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING..... Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 QUÉNU Pathologie chirurgicale.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ..... Chimie biologique.
 SÈNÈQUE..... Pathologie chirurgicale
 SÉZARY Dermatologie et syphili
 graphie.
 TROISIER Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VALLÉRY-RADOT
 (Pasteur)..... Pathologie médicale
 VELTER..... Ophthalmologie
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 ZIMMERN Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.	
ABRAMI	} Clinique médicale.	ECALLE	} Clinique obstétricale
AUBERTIN.....		GUÉNIOT	
BRULE		LE LORIER.....	
CHIRAY		LÉVY-SOLAL ...	
DUVOIR		METZGER	
HARVIER.....			
LIAN			
MM.			
BASSET	} Clinique chirurgicale.		
CADENAT.....			
HEITZ-BOYER. .			
MOCQUOT			
MOURE			
SCHWARTZ.....			

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique
FREY.	Stomatologie.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ.....	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MÈRE

*Qui m'a tendrement guidé vers la
carrière médicale.*

A MON PÈRE

*Bien faible témoignage de toute ma
reconnaissance.*

A MA SŒUR JEANNE

A MADemoisELLE ALICE FAYOLA

Ma fiancée

*Partagés avec elle, les joies seront
plus belles, les revers moins dou-
loureux.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR STROHL

*Qui a bien voulu accepter de prési-
der ce modeste travail.*

A MON MAITRE

LE DOCTEUR LE MÉE

Laryngologiste des Hôpitaux
Commandeur de la Légion d'Honneur

Qui m'a initié à la laryngologie.

AU REGRETTÉ DOCTEUR MAGDELAINE

*A qui je dois d'avoir persévéré dans
l'étude de la laryngologie.*

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ
ET DES HOPITAUX

INTRODUCTION

La guérison d'un malade fut considérée par les hommes primitifs comme un acte de sorcellerie, pour les anciens elle résultait de l'exercice d'un art, actuellement elle semble relever d'une science.

Si la médecine ne constitue pas à vrai dire une science, elle emprunte à toutes les sciences.

La Physique, et spécialement l'étude des radiations, est venue nous apporter, grâce notamment aux rayons X, aux rayons ultra-violets et aux infra-rouges, des méthodes d'examen et de traitement dont on ne pourrait plus se passer.

La Mécanique, et les progrès incessants de la Métallurgie, ont permis de créer chaque jour de nouveaux instruments plus légers, plus propres, plus élégants en même temps que plus précis, plus durables.

La Chimie, qui joue déjà un si grand rôle dans la Métallurgie, a renouvelé notre arsenal thérapeutique. Elle a permis également de mettre au point un grand nombre de méthodes de diagnostic qui viennent

ajouter aux renseignements obtenus par l'examen des malades des indications des plus précieuses.

Plus récemment, la Biologie a généralisé la guérison des maladies par les vaccins et les sérums. Elle a permis également de créer des méthodes de diagnostic infiniment plus délicates et plus sensibles que les méthodes anciennes.

Tout nouvellement, les spécialistes versés dans l'étude du problème d'utilisation de la lumière ont créé une nouvelle branche de la science : l'Éclairagisme. De même que l'on n'a pas attendu la création de l'éclairagisme pour créer des lampes domestiques, on ne peut nier que, depuis fort longtemps, le docteur s'est aidé dans son travail de la lumière artificielle telle qu'on savait la produire. L'Éclairagisme est venu codifier, préciser, d'un autre côté les meilleures conditions pour modeler le flux lumineux émis par une source et lui donner la répartition la mieux appropriée aux besoins qui avaient été définis.

Nous nous occuperons surtout des appareils destinés à l'examen des cavités naturelles de l'organisme connus sous le nom général d'endoscopes. Les conditions générales d'un bon éclairage que nous allons définir n'en seront pas moins utiles pour l'examen superficiel des malades, mais nous ne nous y attacherons pas.

Ayant précisé pour chaque cas particulier les buts de l'endoscopie, nous indiquerons, en partant des lois de l'éclairagisme, les conditions parti-

culières de répartition de la lumière qui rendront l'observation plus fructueuse. Nous indiquerons, par là même, comment étudier méthodiquement un endoscope et nous ferons une application particulière à un broncho-œsophagoscope.

CHAPITRE I

L'ENDOSCOPIE

Sa définition — ses buts — ses origines.

DÉFINITION.

Le terme endoscopie, formé étymologiquement des racines grecques *ενδον* : en dedans, et *σκοπειν* : voir, signifie d'une manière générale la science de la vision à l'intérieur de l'organisme. De la sorte, le simple examen d'un tympan, des fosses nasales, de la gorge, du vagin, voir du meat urinaire, constituerait une endoscopie. L'usage a restreint cette définition et l'endoscopie ne désigne plus que les méthodes d'examen des cavités profondes du corps à l'aide d'un instrument introduit par l'orifice naturel de cet organe. Cette définition explique pourquoi nous avons exclu de notre étude les appareils destinés à l'examen superficiel des malades.

BUTS.

Cette définition de l'endoscopie étant admise il nous reste à préciser l'utilité de l'endoscopie ou plus exactement ses buts.

Tout d'abord l'endoscopie a pour objectif l'examen de la paroi interne des organes afin d'en apprécier l'aspect normal ou pathologique, son relief, (creux, saillies, cicatrices, bourgeons) ; elle permet de voir les sécrétions qui la tapissent, les corps étrangers qui l'irritent ou la traumatisent.

La vision n'étant qu'un élément de diagnostic, il importe, afin de préciser ce dernier, de pouvoir faire un prélèvement au niveau de la paroi interne, que ce prélèvement intéresse la muqueuse ou ses productions. Enfin, le diagnostic étant posé, il est intéressant de réaliser, grâce à l'endoscope une thérapeutique in situ telle que l'extraction d'un corps étranger.

ORIGINE.

Mais le prélèvement, comme l'opération, exigent que l'on ait une vision aussi parfaite que possible. Il a fallu, dans ce but, créer un outillage tout spécial et nous allons par un rapide historique montrer que l'on a d'abord cherché à voir commodément, puis, par la suite, que l'on a eu l'idée de se servir des endoscopes pour des interventions sous le contrôle de la vue.

De tout temps, les hommes ont cherché à examiner les cavités naturelles et c'est ainsi que KASENELSOHN rapporte dans son ouvrage « Die normale und pathologische anatomie des Talmud », que les hébreux connaissaient déjà le spéculum vaginal. Au cours des fouilles de Pompéi, on a découvert des instruments destinés à l'examen du rectum.

Mais si l'on avait tenté l'examen des cavités d'accès facile, telles que la bouche, le vagin, le rectum, ce n'est qu'en 1805 que BOZZINI (de Francfort) essaya pour la première fois d'introduire dans l'urètre des tubes de longueurs et de calibres variables. Empruntant alors une source lumineuse quelconque, soleil ou lumière artificielle, il en projetait les rayons à l'intérieur du tube.

Il ne semble pas toutefois que ces expériences aient été suivies de succès et, si l'on a connaissance des travaux de FISCHER (de Boston) en 1824 et ceux de SÉGALAS en 1828 (*compte rendu de l'Académie des Sciences*, 1828), il faut attendre jusqu'à 1853 pour trouver les premiers travaux scientifiques sur l'endoscopie.

A cette époque DÉSORMEAUX (de Paris) fait construire un appareil composé d'un tube destiné à être introduit dans l'urètre et d'une lampe à huile munie d'un miroir et d'une lentille destinée à concentrer les rayons lumineux qui, par l'intermédiaire d'une glace disposée à 45°, sont projetés à l'intérieur du tube. La vision de l'urètre se faisait par un petit orifice percé au centre de la glace.

Pendant plus de 12 ans, DÉSORMEAUX travaille la question et ce n'est qu'en 1865, ayant entre temps remplacé la lampe à huile trop faible par une lampe à pétrole, qu'il publie son traité « de l'endoscopie et de ses applications au diagnostic et au traitement des maladies de l'urètre et de la vessie ». Ces travaux eurent un grand retentissement en Europe et l'on peut

noter, à dater de cette époque, les études de FURSTENHEIM (de Berlin) qui s'éclairait au gaz, de ANDREWS en 1867 et de STEIN qui utilisèrent le magnésium comme source lumineuse. Toutes ces recherches ont pour but d'obtenir de la méthode de DÉSORMEAUX des résultats plus précis grâce à un éclairage plus intense.

A cette époque, KILIAN eut l'occasion d'utiliser un uréthro-cystoscope de DÉSORMEAUX. Il trouva l'instrument pratique et il pensa qu'il était susceptible d'être utilisé pour d'autres examens. C'est à cette même époque, en 1860, qu'apparaissent les premiers travaux de VOLTOLONI, de LERVIN, puis de SEMELADER et de STORK sur l'œsophagoscopie. A l'aide de tubes rigides ou articulés introduits directement dans l'œsophage, ils tentent, après avoir fait prendre au malade la classique position de l'avaleur de sabre, de voir la paroi de l'œsophage.

C'est en 1870 que WALDENBURG réussit, pour la première fois, à examiner à l'aide d'un tube télescopique de 14 cent., l'œsophage d'un malade et peut ainsi affirmer un diagnostic de diverticule. Il n'est encore question que de vision et non d'intervention.

Pendant ce temps STORK poursuit ses travaux sur la vision directe de l'œsophage et s'inspirant des résultats de WALDENBURG, il arrive à faire construire un tube en trois parties, à extrémité articulée qui lui permet d'explorer l'œsophage sur toute sa longueur.

Parallèlement à ces travaux sur l'endoscopie à vision directe, d'autres chercheurs essayent d'obtenir une vision aussi bien de la vessie que de l'œsophage en intercalant un prisme sur le trajet du rayon visuel. A ces travaux s'attachent pour l'œsophagoscopie les noms de MACKENSIE, de LÖWE et de LEITER-NITZE. Ces derniers, profitant de l'éclairage par lampe à incandescence, réalisent les premiers œsophagoscopes à éclairage par une lampe en bout du tube. En même temps, les mêmes auteurs construisent un cystoscope à vision directe utilisant aussi une lampe en bout du tube, éclairage que nous désignerons sous le nom d'éclairage distal, l'éclairage par lumière externe étant désigné sous le titre d'éclairage proximal.

A partir de 1879, date de l'apparition du cystoscope de LEITER-NITZE, tous les travaux sur les urétrocystoscopes portent sur des perfectionnements tendant à augmenter, le champ, à grossir les images ou à faciliter l'introduction des instruments, mais tous les chercheurs utilisent l'éclairage distal.

Parmi ces chercheurs, OBERLAENDER munit les cystoscopes d'une lampe à filament de platine, refroidie par circulation dans la vessie, puis VALENTINE (de New-York) utilise le premier une lampe à filament de carbone, le professeur KOLLMANN fait construire un urétroscope permettant de prendre des clichés du champ visuel, le Dr WASSERTHAL (de Karlsbade) construit un urétroscope à insufflation d'air permettant le déplissement de la paroi intérieure de l'urètre et un examen plus précis. Puis le

M^r R. KAUFFMAN fait établir un urétroscope muni d'un appareil télescopique permettant le grossissement des images. LEUYS (de Paris) enfin conçoit en 1902 un urétroscope à vision directe comportant une loupe grossissante et une lampe susceptible de fonctionner même dans l'eau, donc de ne pas se court-circuiter au contact d'une goutte d'urine, défaut commun aux appareils antérieurs.

Depuis l'apparition du cystoscope de LETTER-NITZE presque tous les cystoscopes sont à éclairage distal. Cette disposition n'a pas eu le même succès en œsophagoscopie et KIRSTEIN, puis plus récemment BRUNINGS et ses élèves, et dernièrement HASLINGER ont eu recours continuellement à un éclairage proximal.

Avant 1870, date à laquelle VOLTOLLONI introduisit un œsophagoscope dans la trachée, il était arrivé à des observateurs d'introduire par mégarde leur instrument dans la trachée mais ils l'avaient immédiatement retiré craignant un accident pour leur malade et les seules trachéobronchoscopies faites alors l'avaient été chez des sujets précédemment trachéotomisés.

En 1870 VOLTOLLONI, réussit tout à la fois la première trachéoscopie directe et l'extraction d'un corps étranger des voies aériennes par leur orifice naturel. On voit donc que là encore la vision a de beaucoup précédé l'intervention.

VOLTOLLONI, pour ses essais, se servait de tubes de longueur et de diamètre variables et avait re-

cours à l'éclairage externe. Son appareil comportant un miroir incliné à 45° qui renvoyait les rayons dans le tube, la vision se faisait à travers un trou percé dans ce miroir.

KIRSTEIN, en 1895, eut l'idée d'examiner le bout de la trachée avec une spatule à éclairage proximal, puis d'introduire à l'intérieur de cette spatule des tubes qu'il illuminait au moyen d'un miroir frontal.

Enfin, en 1908, BRUNINGS créa son broncho-œsophagoscope à éclairage proximal et en France GUISEZ se sert d'un tube de bronchoscopie éclairé à l'aide d'un miroir frontal à long foyer. SCHROTTER éclaire ses tubes à l'aide de 4 lampes placées excentriquement à l'orifice externe du tube. Tout récemment, le Dr HASLINGER (de Vienne) présente un broncho-œsophagoscope à éclairage proximal.

A l'opposé de ces appareils, nous trouvons CHEVALIER-JACKSON (de St-Louis) qui utilise exclusivement l'éclairage distal à l'aide d'une lampe de 2 mm. de diamètre sur 6 mm. de longueur alimentée par un courant de 2 volts avec un débit maximum de 0 amp. 2 à 0 amp. 3.

Ce rapide aperçu nous montre qu'il existe deux modèles d'éclairage pour les endoscopes : l'éclairage distal utilisé en cystoscopie et en broncho-œsophagoscopie par CHEVALIER-JACKSON et l'éclairage proximal utilisé par KIRSTEIN, BRUNINGS, GUISEZ HASLINGER.

On remarquera que les éclairages proximaux

sont divisés en éclairage fixé au tube d'examen comme dans le BRUNINGS et éclairage mobile par rapport au tube de KIRSTEIN, miroir frontal à long foyer de GUISEZ. LUYs, dans son livre sur la cystoscopie, critique vivement ces éclairages mobiles, les accusant de ne pas envoyer la lumière exactement sur le plan d'utilisation et d'amener rapidement la fatigue de l'examineur réduit à l'immobilité absolue. Nous ajouterons à cette critique que ces dispositifs ont le défaut d'éclairer les abords immédiats du tube et, l'éclairement variant en raison inverse du carré de la distance, le plan de vision est beaucoup moins éclairé.

Entre chacune de ces méthodes d'éclairages, il y a lutte. A la fin de cette étude, nous étudierons les avantages théoriques au point de vue éclairagiste de ces deux méthodes.

Signalons de suite les avantages pratiques invoqués par les artisans de l'éclairage proximal et qui leur font rejeter l'éclairage distal. Ces griefs, exposés par BRUNINGS dès 1908, discutés par LUYs en 1914, sont encore sujets à controverse de nos jours.

La lampe distale, pour ses détracteurs, serait facilement souillée par les sécrétions, pourrait se briser, réduirait le champ visuel, donnerait un éclairement trop limité rendant tout examen à quelque distance de l'extrémité du tube impossible. A ces arguments, ses partisans répondent

que l'éclairage est localisé au point utile, que bien placée la lampe n'a pas à craindre d'être souillée par les sécrétions, qu'elle est suffisamment petite pour ne pas gêner le champ visuel, qu'elle dégage enfin le tube et facilite l'introduction des instruments,

En dehors de la cystoscopie où la lumière éclaire le champ visuel sans réduire celui-ci puisque la lampe est située au delà du prisme grâce auquel on voit latéralement, les autres endoscopes comptent autant de partisans des deux systèmes et la rectoscopie dont nous n'avons pas parlé dans l'historique parce qu'elle a tout emprunté à la cystoscopie ou à la broncho-œsophagoscopie utilise concurremment l'éclairage distal et l'éclairage proximal. Nous verrons tout à l'heure si l'éclairagisme permet de départager les deux camps.

CHAPITRE II

LA VISION. SES LOIS

Ainsi que nous le disons au début de cette étude, l'endoscopie a pour but de voir aussi parfaitement que possible, malgré la chaleur humide de l'organisme qui dépose de la buée sur les instruments, malgré les sécrétions normales ou pathologiques qui viennent encombrer le champ de l'instrument, malgré la durée de l'examen ou de l'intervention.

La vision d'un objet est provoquée par les radiations lumineuses émises ou réfléchies par l'objet ou par son entourage; ces radiations ont dû, pour arriver à l'œil, traverser des milieux divers solides, liquides ou gazeux, qui les ont affaiblies et souvent changées de direction. Il faut donc étudier successivement l'œil, l'objet et les milieux qui les séparent. Néanmoins, nous adressant à des médecins, nous supposerons connue l'anatomie de l'œil, et nous ne nous occuperons que de ses caractéristiques au point de vue de la perception des images.

Les radiations lumineuses forment sur la rétine une image de luminosité variable : il existe un seuil de la vision. A partir de ce seuil la perception

lumineuse augmente en fonction de l'éclairement de la surface considérée. Mais la rétine ne reçoit pas tout le flux lumineux qui arrive à l'œil ; pour donner à l'image rétinienne une valeur optima qu'il y a intérêt à ne pas dépasser, l'œil, par l'intermédiaire de la pupille qui joue le rôle de diaphragme, réduit le flux lumineux qui fournit l'image rétinienne.

Tout le champ visuel ne présentant pas le même éclat, les différents points de l'image donneront naissance à des impressions d'autant plus fortes que leur éclairement sera plus élevé. Cet éclairement de la rétine est proportionnel à la brillance de l'objet qui le provoque, mesurée dans la direction de l'œil. La brillance d'une surface dépend de l'éclairement qu'elle reçoit et de son pouvoir réfléchissant. A éclairement égal, l'impression visuelle varie donc avec le pouvoir réfléchissant de la surface considérée.

Mais cette impression ne dépend pas uniquement de l'éclat de l'objet, elle dépend aussi en grande partie de l'éclat des objets voisins. En effet, si nous prenons deux carrés de papier de même taille et de même couleur et que nous disposions l'un sur un fond noir, l'autre sur un fond blanc, en les plaçant sous un même éclairement, nous percevons des impressions visuelles différentes et le carré vu sur fond noir semble plus clair que celui vu sur fond blanc.

Le contraste entre l'objet que l'on regarde, et les objets qui l'entourent (ceux-ci pouvant consti-

tuer un fond uni) modifie l'impression que nous ressentons. Quand le contraste est très fort, il produit l'éblouissement qui devient à la limite l'aveuglement.

Sur une surface d'éclairement uniforme, un point plus brillant produit d'abord un contraste, puis la différence de brillance entre le point considéré et le fond augmentant il y a éblouissement et nous pouvons à peine distinguer quelques détails. Mais ces détails deviennent visibles si l'on augmente la brillance des parties environnantes, témoin les phares d'auto qui, la nuit, produisent un effet d'éblouissement intense au point que l'on ne peut les fixer tandis que le jour ils peuvent être impunément regardés.

L'éblouissement n'est donc pas lié à une valeur définie de l'éclairement du point le plus brillant du champ visuel, il résulte d'un rapport trop grand entre la brillance de ce point et celle des objets que l'on veut distinguer.

Cette gêne de la vision dépend également de la distance entre le point brillant et l'objet que l'on veut examiner. Dans l'étude de tous les dispositifs d'éclairage, il faut chercher à ce que la région de brillance maxima soit précisément celle où l'on doit voir ; il faut éviter les points brillants inutiles.

La sensibilité de la rétine varie constamment et elle s'exalte dans l'obscurité, un temps très long étant cependant nécessaire pour l'amener à son maximum. L'œil plongé depuis une heure dans l'obscurité se

montre sensible à des brillances beaucoup plus faibles que l'œil du travailleur exposé au soleil. La sensibilité de la rétine à un instant donné dépend donc de la brillance des objets vus précédemment. Chaque fois que l'on sera amené à examiner d'une façon précise une surface de faible brillance, il y aura donc intérêt à faire au préalable une cure de désintoxication lumineuse en séjournant au moins pendant quelques minutes dans l'obscurité. C'est ce principe qu'adoptent les radiographes qui, avant chaque séance d'examen, restent un instant dans l'obscurité pour « s'accomoder ». Cette expression ne répond d'abord pas à la terminologie technique qui réserve le terme d'accomodation, pour la mise au point de l'œil en fonction de la distance, et désigne sous le titre d'adaptation le jeu de la pupille et la modification de la sensibilité de la rétine en fonction de la lumière reçue par la rétine.

Tandis que les modifications de la sensibilité de la rétine sont très lentes, la variation de diamètre de la pupille est presque instantanée ; c'est ce qui explique qu'elle ait été remarquée la première et que beaucoup d'observateurs aient négligé la première.

La pupille atteint rarement un diamètre de 8 mm., elle ne descend jamais à un mm. La quantité de lumière qui pénètre dans l'œil varie donc dans le rapport maximum de 64 à 1 et cependant nous pouvons travailler avec un éclaircissement des objets de 100.000 lux et même plus, ou de un lux.

Nous n'avons pas tenu compte du temps nécessaire

à l'œil pour que se manifeste l'impression visuelle. Or il est facile de constater qu'un objet faiblement éclairé et de dimensions restreintes est vu si l'œil est immobile et nous échappe si l'œil se déplace rapidement.

Nous allons donc étudier la relation entre la rapidité de la vision et l'éclairement. Considérons un cylindre vertical sur lequel se trouve appliqué un tableau alphabétique du modèle utilisé par les opticiens ; nous donnerons à ce cylindre un mouvement de rotation uniforme et de valeur constante. Chaque lettre passera donc devant les yeux de l'observateur pendant un temps « X » arbitrairement choisi. Nous éclairerons ce cylindre avec une source lumineuse d'intensité variable et nous constaterons d'abord que lorsqu'il est fortement éclairé, le cylindre semble tourner moins vite parce que nous pouvons lire les caractères et, ensuite que, lorsque l'éclairement augmente, nous distinguons des caractères de plus en plus petits. Ces constatations nous conduisent à penser qu'il existe un rapport entre la brillance, la dimension de l'objet et la durée de la vision, relation telle que si l'un des termes se trouve diminué, l'un des deux autres doit être augmenté.

Reprenant l'étude de ce rapport, nous exposerons momentanément un point noir de diamètre constant sur un fond blanc et nous marquerons le temps nécessaire à la perception de ce point pour les différentes valeurs de l'éclairement. Cette expérience étant faite sur différents sujets les courbes représentent une moyenne.

Cette courbe nous montre qu'entre 20 lux et 200 lux, la rapidité de perception varie du simple au double puis qu'elle continue aussi à augmenter, mais beaucoup plus lentement, jusqu'à 1.200 lux, valeur déjà élevée pour un éclairage artificiel.

Les expériences qui ont conduit à cette courbe avaient en vue l'éclairage artificiel. L'œil humain

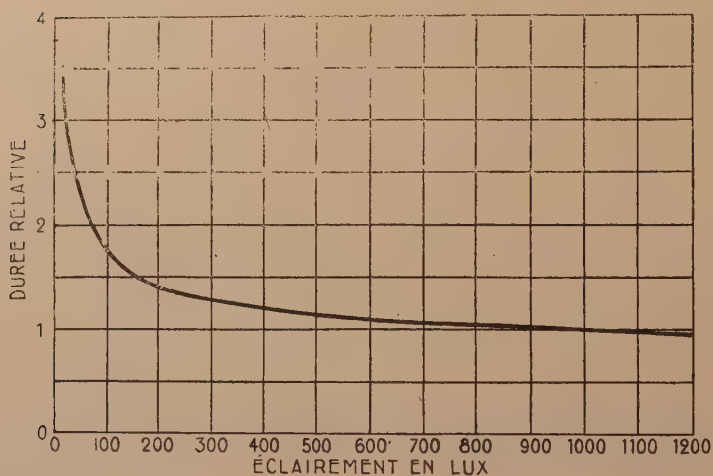


FIG. 1.

étant ancestralement habitué à l'éclairement solaire dont la valeur varie entre 1.000 lux au coucher du soleil et 100.000 lux les beaux jours d'été, nul doute que cet accroissement continue. La vision nette d'éclairs durant moins de un millionième du seconde, nous donne à cet égard une absolue certitude.

Cette première courbe donne la valeur quantitative de la vision en fonction de l'éclairement, il importe d'étudier qualitativement ce même rapport puisqu'il s'agit dans la pratique non de distinguer un point noir sur un fond blanc mais les détails d'un objet. La

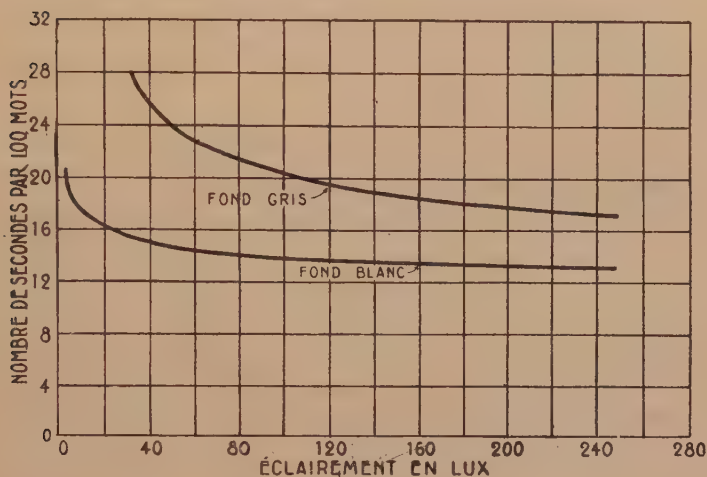


FIG. 2.

courbe a la même allure générale que celle ci-dessus avec toutefois un certain décalage, le temps nécessaire pour distinguer les détails étant supérieur à celui nécessité par la perception simple. En renouvelant ces mesures avec des objets de couleurs différentes placés sur des fonds en harmonie ou en contraste avec eux, on a pu établir une série de courbes qui permettent, dans une certaine mesure, de prévoir

l'influence du contraste sur la rapidité de vision. La multiplicité de ces courbes ne nous permet pas de les exposer ici. Nous citerons seulement la courbe fig. 2 qui résume les résultats obtenus en faisant lire sur un fond blanc 100 mots sous différents éclairages. Sur le même tableau est portée une autre courbe relative à la lecture de 100 mots sur fond gris ; la différence entre les deux courbes résume le gain réalisé par accroissement du contraste.

Tout le monde a pu constater qu'à la suite d'un examen plus ou moins prolongé l'œil se fatigue ; cette fatigue apparaît plus ou moins rapidement suivant l'éclairement du champ visuel. Il est donc intéressant d'étudier la rapidité de fatigue en fonction de l'éclairement. Dans ce but, nous fixerons, pendant un temps X arbitrairement choisi, un objet et lorsque la vision deviendra brouillée, nous la noterons. Nous pourrons donc établir le rapport

$$\frac{\text{vision brouillée}}{\text{vision totale}}$$

qui, exprimé en pourcentage, sera mis en ordonnée d'une courbe ou l'abscisse figurera l'éclairement en lux de l'objet fixé. Cette courbe, comme la courbe 3 comporte des mesures faites chez des astigmatés mais, pour les raisons déjà données, nous avons jugé bon de conserver les deux courbes.

Toutes ces études nous permettent d'apprécier la quantité de lumière nécessaire à une bonne vision ; il

nous faut encore étudier qu'elle devra être la répartition de cette lumière pour arriver à une bonne perception des détails : reliefs, couleurs, dimensions réelles.

La répartition de la lumière doit être étudiée de

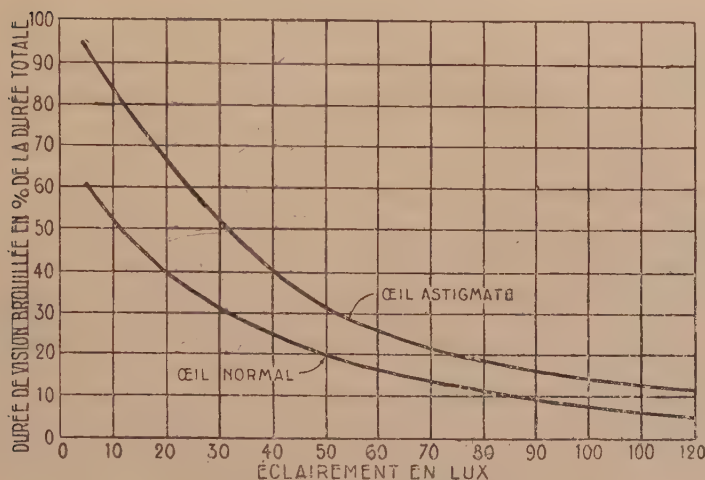


FIG. 3.

façon que l'observation soit aussi facile que possible.

Nous allons tout d'abord décrire différentes expériences relatives à la psycho-physiologie du travail qui ont été exécutées au Conservatoire National des Arts et Métiers sous la direction du Docteur FAILLIE, dans le but de déterminer l'influence de l'éclairement sur des opérations simples.

Dans la première expérience, le sujet est placé devant un cadran divisé en 100 divisions. Sur ce cadran peut tourner d'un mouvement uniforme une aiguille dont on règle d'avance la vitesse afin qu'elle accomplisse le tour du cadran en une seconde.

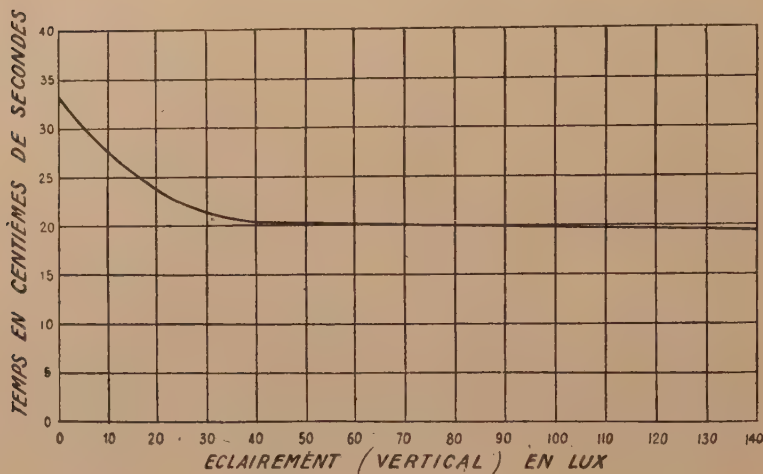


FIG. 4.

Durée de réaction psychomotrice, en fonction de l'éclairement.

L'aiguille étant au zéro l'observateur fixe son attention sur elle. L'expérimentateur met alors l'aiguille en marche, l'observateur doit, par un simple contact électrique arrêter cette aiguille dès qu'il a conscience de son mouvement. L'expérience, naturellement exécutée sur de nombreux sujets, est réalisée sous des

éclairéments de valeurs diverses et constitue de la sorte un test de durée de réaction psychomotrice.

Dans une seconde expérience, on place à nouveau le sujet devant le même disque, mais cette fois l'aiguille tourne déjà d'un mouvement uniforme et

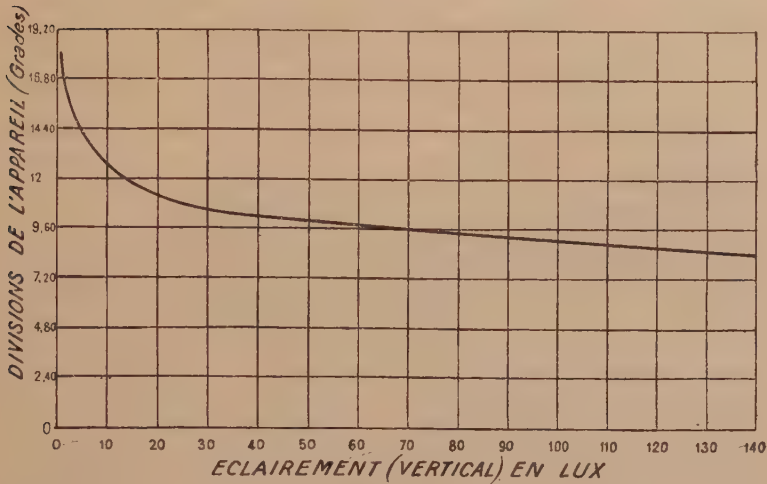


FIG. 5.

Durée d'appréciation et de réaction psychomotrice combinées
(en fonction de l'éclairement).

le sujet prévenu du dernier passage au zéro de l'aiguille doit, au tour suivant, l'arrêter au plus près du zéro. L'expérience est faite sous divers éclairéments et l'on mesure le nombre de degrés existant entre le point d'arrêt de l'aiguille et le zéro. Ce sont ces nombres qui sont portés en abscisse de la courbe,

les valeurs successives de l'éclairement étant portées en ordonnées, on constate, comme tout à l'heure une amélioration de la durée d'appréciation en fonction de l'éclairement. Toutefois la courbe est moins rapide ce qui tend à prouver que ce nouveau test plus délicat nécessite pour être exécuté dans les meilleures conditions un éclairement supérieur au premier.

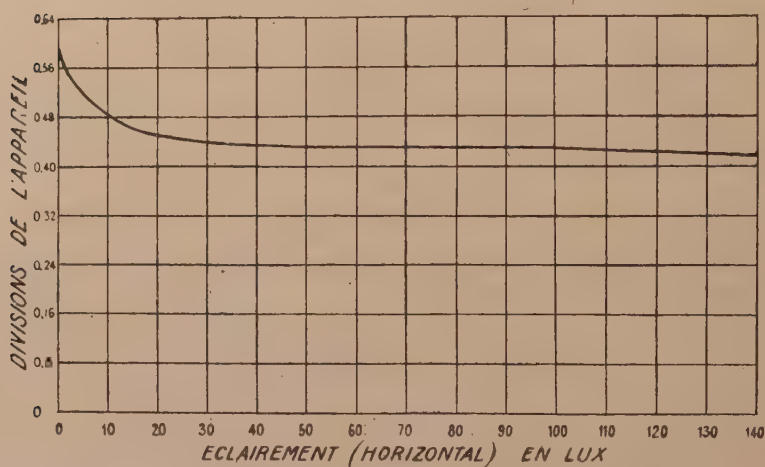


FIG. 6.

Résultats des essais de dextérité, en fonction de l'éclairement.

Un troisième test consiste à faire introduire par le sujet une aiguille entre deux tiges métalliques réunies à une de leurs extrémités et formant un angle très aigu ; à l'instant où l'aiguille touche une

des tiges il y a fermeture d'un contact. On mesure la distance du sommet de l'angle au point où a lieu le contact et l'on étudie les variations de l'éclairement. Cette troisième courbe présente un profil différent des deux autres.

Toutes ces expériences montrent que la précision et la rapidité du travail croissent avec l'éclairement. Nous sommes obligés d'en conclure par réciproque qu'il est nécessaire d'avoir un éclairement élevé si l'on veut un travail précis et rapide.

De nombreuses expériences montrent l'influence d'un point brillant situé dans le champ de vision, même lorsque le sujet n'a nullement la sensation que ce point brillant le gêne. Ainsi une personne assise dans un fauteuil près de la fenêtre au déclin de la journée, ne prête aucune attention à une lampe allumée placée à l'autre extrémité de la pièce mais qui ne lui est pas cachée par le livre qu'elle lit. Or, si l'on éteint cette lampe, le sujet a l'impression immédiate d'un meilleur éclairage de son livre. J'ai moi-même fait souvent une constatation analogue : à la tombée de la nuit près de la fenêtre à laquelle je tourne le dos, je lis sans peine un livre ; il suffit qu'on allume la lampe que je ne puis voir mais qui illumine le grand abat-jour qui me la cache pour qu'immédiatement toute lecture me soit impossible. L'explication en est fort simple : l'œil était, à son insu, ébloui par la lampe et la pupille se contractait diminuant ainsi la valeur de l'éclairement de l'image rétinienne, l'œil cessant d'être aveuglé la pu-

pille se dilaterait et l'éclairement de l'image rétinienne augmenterait de valeur.

Si maintenant nous examinons un dessin en traits rouges sur fond blanc à la lumière naturelle, celle pour laquelle l'œil humain est le mieux adapté, à la lumière rouge et à la lumière bleue couleur complémentaire du rouge, nous voyons de suite que c'est avec la lumière bleue que nous avons le contraste maximum mais le trait nous paraît noir ; à la lumière rouge le trait est invisible, à la lumière blanche il est moins visible qu'à la lumière bleue mais nous percevons sa couleur.

L'emploi d'une lumière monochromatique pourrait donc parfois présenter des avantages, par exemple la lumière bleue pour l'examen d'une muqueuse saignante. Toutefois notre œil est habitué à la vision à la lumière naturelle, les muqueuses que nous avons à examiner avec les endoscopes ont un aspect très voisin des muqueuses que l'on examine à l'œil nu et l'emploi d'une lumière très différente de la lumière naturelle masquerait cette analogie et rendrait les observations plus délicates. Nous évitons de parler de lumière blanche et nous nous bornons à demander une lumière qui ne diffère pas trop de la lumière naturelle car il n'existe pas une lumière blanche définie, la lumière du jour est très variable au point de vue de sa composition spectrale, l'industrie produit des lumières qui semblent blanches tout en ne contenant que quelques-unes des radiations du spectre continu

du corps noir, et toute lumière éblouissante paraît blanche.

Nous pouvons avec un projecteur d'automobile répéter une expérience que l'homme a pu faire de tout temps : lorsque le soleil est très bas sur l'horizon les moindres creux du sol paraissent noirs, les moindres saillies donnent naissance à de longues taches noires. Cet éclairage rasant fait apparaître des détails qui sont tout à fait invisibles lorsque le soleil est haut dans le ciel, lorsque le projecteur d'automobile envoie ses rayons à peu près normalement au sol ; lorsqu'on le peut un éclairage oblique peut rendre les plus grands services. L'examen en lumière rasante, puis en lumière normale, serait encore plus intéressant car l'on aurait la certitude que les taches noires vues en lumière rasante sont bien des ombres portées et non de vraies taches. A défaut de cet éclairage alternativement en lumière rasante et en lumière normale, on peut chercher un éclairage diffus qui évite des ombres très crues.

Si nous examinons un moulage de bas-relief avec une lumière rasante les ombres trop brutales nous choquent, avec une lumière très diffuse tous les détails, saillies ou creux, jouissent d'un éclairage égal, on n'a plus de relief et nous avons la sensation de regarder une surface plane, c'est ce qui nous arrive lorsque nous regardons la lune qui nous paraît un disque plan. Malgré les ressources de la vision binoculaire la sensation du relief doit beaucoup au jeu des ombres : celui-ci exige une lumière diffuse

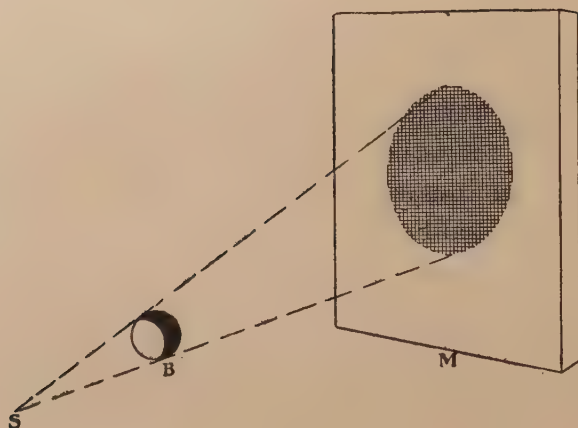


FIG. 7.

Ombre dure engendrée par une source lumineuse ponctiforme.

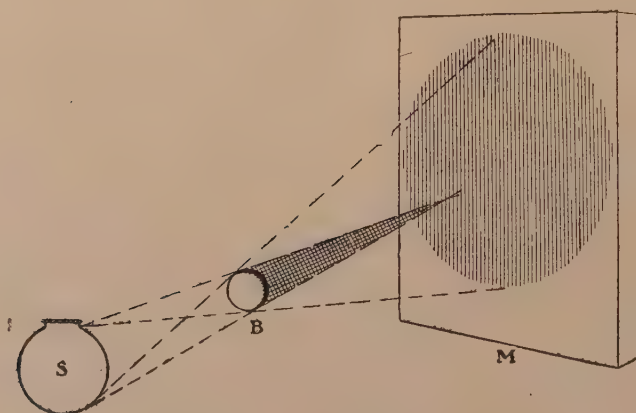


FIG. 8.

Pénombre douce engendrée par une source lumineuse de dimensions suffisantes.

qui ne fatigue pas la vision par des contrastes trop violents et donne des ombres douces et transparentes.

En résumé les conditions fondamentales d'un

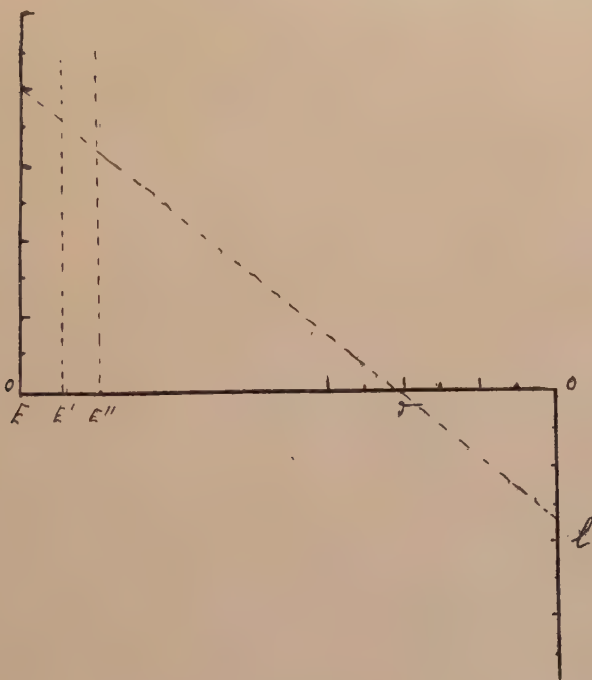


FIG. 9.

Abaque de la distance à laquelle la vision binoculaire est possible à travers un tube de diamètre donné.

d = diamètre du tube en cm.

$E'' E' E$ = écartement pupillaire en cm.

o = distance entre l'œil et le tube ($1/4$).

l = distance de la vision biooculaire ($1/4$).

éclairage artificiel d'un but sont les suivantes :
éclairage de valeur appropriée, absence d'éblouis-

sement tant direct que par réflexion ou par contraste, diffusion suffisante de la lumière laissant néanmoins percevoir les effets de contraste, qui donnent une idée de relief, en l'absence du relief complet que procure la vision binoculaire.

La vision endoscopique devra, en plus de ces conditions générales tenir compte de ce que l'œil examine le but à travers un tube de faible diamètre et de ce que le but est humide et par là même susceptible de créer, par réflexion, des brillances gênantes situées en plein champ visuel. Les conditions de vision seront aussi différentes suivant que l'on aura à examiner un organe tubulaire comme la trachée, les bronches ou le rectum, un organe tubulaire mais aplati à l'état de repos comme l'œsophage ou l'urètre, enfin un organe se rapprochant de la sphère comme la vessie ou l'estomac.

La vision à travers un tube conduit le plus souvent à la vision monoculaire. Si nous supposons en effet l'écartement pupillaire égal à 4 cm. 5, la distance entre l'œil et l'extrémité externe du tube égale à 12 centimètres, la courbe ci-jointe nous indique la profondeur à laquelle nous verrons en fonction du diamètre du tube. Or les diamètres moyens des tubes sont de 20 à 30 millimètres pour les rectoscopes (longueur de 15 à 25 centimètres); de 7 à 8 millimètres pour les cystoscopes (longueur de 18 à 22 centimètres), 15 à 25 millimètres pour les broncho-œsophagoscopes (longueur de 25 à 50 centi-

mètres). La vision est donc pratiquement monoculaire.

Or, l'œil humain est habitué à juger le relief grâce à la vision binoculaire : est-ce à dire que la vision monoculaire sera incompatible avec le relief ? Ce serait s'avancer beaucoup. Les borgnes notamment ont une certaine difficulté pour apprécier les distances mais ils y arrivent. Cependant il est possible, grâce aux contrastes, aux ombres portées, aux variations de l'éclairage, d'avoir une certaine notion de relief, mais ce n'est pas en un jour que l'on peut acquérir cette habitude et l'observateur forcé de n'utiliser qu'un œil fait au début un examen moins complet que s'il pouvait utiliser l'expérience déjà acquise dans la vision des lésions des muqueuses directement accessibles à la vue. Il serait donc plus commode pour l'observateur d'avoir la vision binoculaire.

Le problème qui se pose aujourd'hui aux médecins s'est posé depuis longtemps aux constructeurs de sous-marins dans l'établissement de leurs périscopes. Il nous serait donc préférable d'adapter aux endoscopes les procédés appliqués aux sous-marins et qui permettent de rétablir un pseudo-relief. Parmi ces procédés il en est un qui consiste à projeter l'image sur un écran où elle est examinée en vision binoculaire soit avec l'œil soit avec des oculaires télescopiques. Dans les endoscopes les rayons visuels cheminent en général dans l'air, toutefois les examens cystoscopiques sont le

plus souvent faits en remplissant la vessie d'eau, mais, étant donné la faible lame d'eau interposée entre la paroi examinée et la fenêtre de vision du cystoscope, l'image n'est pas modifiée par ce passage d'un milieu dans l'autre.

CHAPITRE III

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'ÉCLAIREMENT DONNÉ PAR LES PRINCIPAUX ENDOSCOPES

Ainsi que nous l'avons vu en étudiant l'histoire de l'endoscopie, il existe actuellement deux modèles principaux d'éclairage endoscopique : les lampes perles pour l'éclairage distal, le pan-électroscope de Brunings pour l'éclairage proximal. Nous rejetterons de suite l'étude des miroirs frontaux de Kirstein et de Guisez qui, ainsi que nous l'avons déjà dit, éclairent plus les abords immédiats du tube que le plan d'utilisation. Or, notre étude sur l'éclairagisme nous a montré que les effets de contraste ne sont utiles que si le plus fort éclairage est en faveur du but visé, comme avec ces miroirs frontaux on obtient, par définition le résultat inverse, ils ne peuvent être envisagés pour réaliser un bon endoscope. Nous n'envisagerons donc que les deux systèmes : lampes perles, Pans-électroscopes.

Les lampes perles, aussi bien dans les broncho-

œsophagoscopes de Chevallier-Jackson que dans les cystoscopes se trouvent à environ 2 ou 3 centimètres du point qu'elles éclairent et le champ visuel des appareils, optiquement agrandi dans les cystoscopes, limité par la lumière du tube dans des broncho-œsophagoscopes ou rectoscopes, est de l'ordre de 4 à 12 centimètres. Ces lampes sont étudiées par les constructeurs pour fonctionner sous une tension de 2 à 4 volts et supporter un débit de 0,2 à 0,3 ampères. Leur rendement étant calculé à 7 lumen par watt (0,7 watt par bougie dans la direction du maximum), ces lampes ont donc une puissance théorique, au débit maximum, de 8,4 lumen, ce qui équivaut à une puissance de 0,84 bougie, qui, à 25 mm. de la lampe, donne cependant un éclaircissement très vif.

Dans la pratique, les médecins désirant non la durée de leurs ampoules mais le maximum d'éclaircissement sur le plan utile sont amenés à pousser le filament plus que de raison obtenant ainsi un éclaircissement supérieur à celui prévu au détriment de la durée de l'ampoule. Cette remarque s'applique d'ailleurs aussi bien au pan-électroscope de Brunings qui est composé d'une lampe fonctionnant sous une tension de 12 volts et un débit maximum de 0,5 ampère soit une puissance de 42 lumen, équivalents à 4,2 bougies. De plus, cet appareil comporte une lentille chargée de condenser les rayons parallèlement en un mince faisceau qui est renvoyé dans le tube à l'aide d'une glace disposée à 45°.

Dans l'appareil d'Haslinger, le mode de réflexion de la lumière diffère légèrement de celui de Brunings, mais les lampes utilisées sont de même puissance.

Ce flux lumineux est projeté dans un tube dont la longueur varie entre 15 centimètres pour les rectoscopes, modèles courts, et 55 centimètres pour les œsophagoscopes. Nous voyons déjà un des inconvénients théoriques de l'éclairage proximal : c'est son affaiblissement notable, avec l'allongement du tube, bien que la loi du carré de la distance ne s'applique pas en pareil cas, alors que l'éclairage distal garde une valeur constante.

Etudions maintenant la répartition de la lumière sur le plan d'utilisation avec les deux systèmes d'éclairage employés pour les trois ordres d'examens prévus dans cet ouvrage, à savoir examen d'un organe tubulaire, examen d'un organe tubulaire, mais aplati à l'état de repos, examen d'un organe sphérique. Dans ces trois cas, nous étudierons particulièrement la répartition de l'éclairage dans un plan passant par l'axe de l'appareil et par l'axe de la lampe.

1^{er} cas. — Eclairage d'un organe tubulaire creux à l'aide de l'éclairage distal. Nous supposons que nous utilisons un endoscope à extrémité taillée en biseau comme c'est le cas pour les broncho-œsophagoscopes de CHEVALLIER-JACKSON. L'examen porte à la fois sur les parties de la muqueuse situées au voisinage de l'extrémité du tube de l'appareil et sur les portions qui sont situées plus loin que celles

où va pénétrer l'endoscope et où peut se trouver une tumeur, une niche, un corps étranger.



FIG. 10.

Dessin schématique de l'éclairage d'un tube au moyen d'une source de lumière distale.

La lampe est disposée pour qu'aucun rayon ne puisse faire retour sur l'observateur, même par réflexion sur les parois du tube, mais elle éclaire normalement la partie de la muqueuse qui est à sa hauteur et de plus très près. Au fur et à mesure que l'on regarde des parties de plus en plus éloignées, la lampe éclaire sous une incidence de plus en plus grande et à une distance rapidement croissante. En outre, la muqueuse toujours un peu humide a une indicatrice de diffusion très pointue ; la plus grande partie de la lumière étant en réalité réfléchiée vers les profondeurs de l'organe, il en résulte qu'au voisinage du bord de l'appareil, on a un éclairage intense qui rend encore plus difficile l'observation des points éloignés qui, nous venons de le voir, sont absolument désavantagés. Une saillie, un corps étranger adhérent à la paroi, seront plus facilement vus parce que la lumière les frappera presque normalement. Un dé-

faut de construction vient encore gêner l'éclairage : ces lampes ont une pointe restant du queue-sot par lequel on a fait le vide qui a sensiblement la dimension qu'il aurait sur une lampe ordinaire d'éclairage : il en résulte que l'éclairement des points situés sur le prolongement de l'axe est médiocre et de plus fort inégal.

Malgré les résultats magnifiques obtenus dans l'extraction des corps étrangers des voies aériennes par CHEVALIER-JACKSON et ses collaborateurs ou disciples, nous croyons que son instrumentation est plus spécialement adaptée à l'examen des parois au voisinage immédiat de l'extrémité du tube, réalisant parfaitement dans ce cas l'axiome de Nitze ; lorsque



FIG. 11.

Dessin schématique de l'éclairage d'un tube
au moyen d'une source de lumière distale, en cas d'obstacle.

l'on veut s'éclairer dans une chambre on y apporte une bougie.

2^e Cas. — Eclairage d'un organe tubulaire creux à l'aide de l'éclairage proximal.

Dans cette étude nous ne discuterons pas du modèle d'éclairage proximal utilisé, tous en effet

tendent à envoyer à l'intérieur du tube un faisceau de rayons parallèles. Ils diffèrent surtout par la plus ou moins grande facilité d'introduire les instruments opératoires.

Supposons que nous avons affaire à un tube à extrémité en forme de spatule tel que le dernier modèle d'Aslinger. Notre faisceau de rayons étant parallèle à l'intérieur du tube organe examiné. Il éclairera donc très faiblement les parois de ce tube sauf s'il se trouve en un endroit une saillie ou un corps étranger qui se verra très bien. Tous les cas ne sont pas aussi favorables, le peu de lumière réfléchi par cet obstacle ne modifiera pas sensiblement l'éclairage des parties voisines. Nous aurons donc un champ visuel avec un contraste heureux puisque le point le plus brillant sera celui nécessitant l'examen le plus précis ; par contre s'il s'agit d'examiner une niche dans la paroi les rayons n'y pénétreront pas.

L'éclairage proximal est donc en droit de revendiquer une plus grande commodité pour la recherche des corps étrangers, il est inférieur pour l'examen des niches de la paroi. Sa lumière étant toutefois moins diffuse d'où des contrastes entre plages éclairées et ombres plus accentuées, sauf si la paroi est normale aux rayons incidents, cas où il n'y a plus d'ombres. Mais le tube endoscopique doit être parfaitement lisse, la moindre déformation produisant un effet de réflexion, donc de brillance, d'autant

plus gênant que la majorité de ces tubes sont polis à l'intérieur.

Parmi les perfectionnements apportés à ce mode d'éclairage, citons les tubes d'HASLINGER livrés, à la demande, noirs et le tube fabriqué par DRAPIER qui comporte des stries à l'intérieur qui permettent le passage de la lumière dans la bonne direction et gênent son retour inopportun.

3^e cas. — Examen d'un organe tubulaire aplati à l'état de repos à l'aide d'un endoscope à éclairage distal.

Nous emploierons la même instrumentation, type CHEVALLIER-JACKSON.

Dans ce genre d'examen dont l'œsophagoscopie et



FIG. 12.

Dessin schématique de l'éclairage d'un tube aplati à l'état de repos au moyen d'une source de lumière distale.

l'urétroscopie sont les modèles les plus courants, ainsi d'ailleurs que la rectoscopie après lavement, l'éclairage distal convient bien puisque nous ne pouvons espérer voir à une grande distance de l'extrémité distale du tube, l'organe n'étant pas encore déplié. Toutefois l'effet de contraste jouant en fa-

veur des abords immédiats, du tube, le sommet du cône formé par l'organe non encore déplié est dans de moins bonnes conditions de visibilité et l'expérimentateur novice serait tenté d'introduire dangereusement vite son endoscope.

4^e cas. — Examen d'un organe tubulaire aplati à l'é-

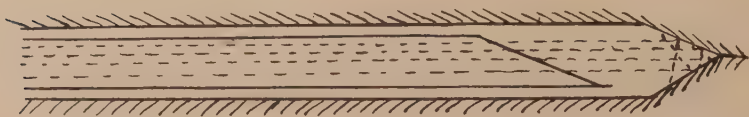


FIG. 13.

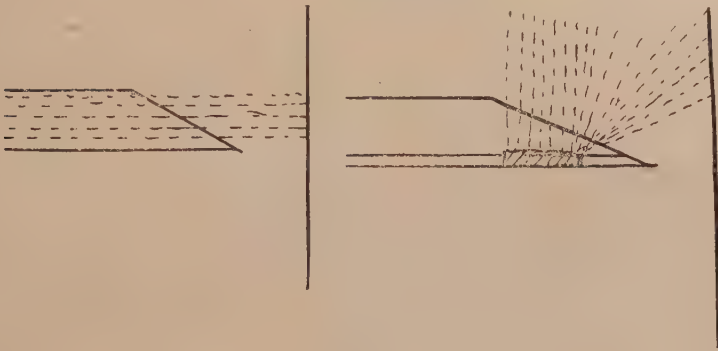
Dessin schématisque de l'éclairage d'un tube aplati à l'état de repos, à l'aide d'un éclairage proximal.

tat de repos à l'aide d'un endoscope à éclairage proximal.

Dans ce cas le faisceau de rayons parallèles vient frapper la muqueuse sous un angle d'environ 30 à 45° qui est très favorable à une bonne vision. De plus la loi du carré de la distance n'intervenant pas lorsque l'on utilise un faisceau de rayons parallèles, le sommet du cône se trouve aussi bien éclairé dans son extrémité que la base de ce cône. On peut donc examiner la muqueuse parfaitement, dès qu'elle commence à se déplier et éviter de la sorte de pousser brutalement l'endoscope dans un tissu friable.

5^e cas. — Examen d'un organe creux se rapprochant à l'état physiologique de la forme sphérique.

Quel que soit, dans ce cas, le mode d'éclairage employé, on approche d'habitude l'extrémité du tube de la portion de muqueuse que l'on veut explorer, que cet orifice soit situé en bout comme dans les gastroscopes à vision directe, ou latéralement comme dans le gastroscopie à vision indirecte de Michon (de Nancy).



Eclairage d'une portion de
sphère avec un éclairage
proximal.

Eclairage d'une portion de
sphère avec un éclairage
distal.

Dans ce cas l'éclairage distal éclaire par des rayons de plus en plus obliques au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point du champ où se trouve la lampe ; par de petits mouvements du tube on peut donc faire facilement varier l'éclairement du champ. L'éclairage proximal, par contre, éclaire perpendiculairement la muqueuse donnant ainsi le minimum de contraste par ombre et lumière et rendant l'interprétation difficile.

6^e cas. — Examen cystoscopique à l'aide du cystoscope à vision indirecte à éclairage distal.

Ce cas que nous avons réservé pour la fin est celui qui a été le plus étudié et qui semble actuellement le mieux répondre aux règles de l'éclairagisme : la lampe en effet se trouve parallèlement et en arrière de la base du prisme sur laquelle se réfléchit le champ visuel. Celui-ci est donc éclairé légèrement en biais

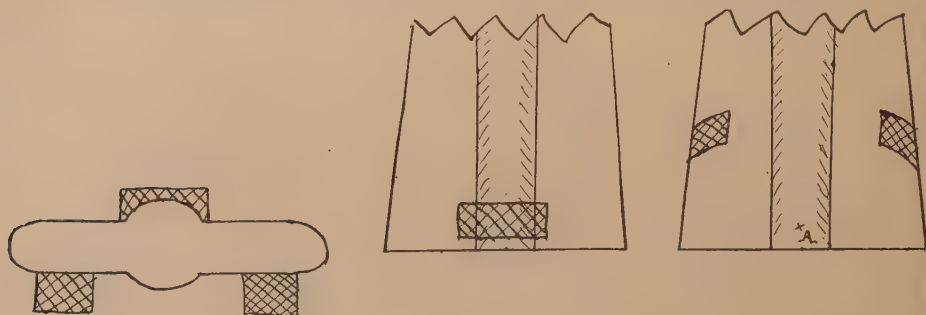


FIG. 15.

Section du laryngoscope à la commissure labiale.

Vue de la face palatine avec l'empreinte pour les dents.

Vue de la face linguale.

avec une lumière diffusée par la demi-cage de la lampe sans qu'il puisse y avoir éblouissement par vision directe de la lampe. De plus le champ étant très petit (2 cm. 5 de diamètre environ) cette portion de sphère se comporte presque comme une surface plane et l'éclairement est sensiblement de même valeur en tous points.

Ce mode d'éclairage semble donc parfaitement convenir à la cystoscopie et aussi à la gastroscopie pour laquelle il y aurait lieu de prévoir ainsi que l'a fait MICHON de Nancy un dispositif qui comporte une optique et une lampe mobile.

A ces remarques, il faut ajouter que dans l'état actuel de la construction des lampes électriques, les lampes pour éclairage distal sont arrivées à leur rendement maximum, l'éclairage proximal est par contre susceptible d'amélioration; l'élévation de température d'un faisceau plus intense pourrait facilement être combattue soit par une ventilation de la lampe placée dans une cage qui protège l'opérateur, soit par le passage du rayon lumineux à travers une cuve d'eau suivant le principe des projecteurs pour épiscopes du D^r THUILLANT.

Pour nous résumer, il faut, pour un bon éclairage endoscopique, utiliser l'éclairage distal dans le cas d'organes sphériques, dans l'examen des parois d'un organe tubulaire, dans l'examen d'un organe tubulaire aplati à l'état de repos. Toutefois, dans ces deux derniers cas, il serait intéressant de pouvoir utiliser en plus un éclairage proximal.

Avec les deux modes d'éclairage, il y a intérêt à utiliser des tubes noirs à l'intérieur bien que les surfaces polies soient parfaitement noires en dehors de la direction où a lieu la réflexion.

Description d'un projet de Broncho-œsophagoscope

Au cours de toute l'étude qui précède nous n'avons pas insisté sur la gêne provoquée en endoscopie par la nécessité d'utiliser des tubes de plusieurs longueurs. Dans son ouvrage Chevallier-Jackson y insiste

bien et dit : « qu'il n'utilise lui-même qu'un nombre restreint de tube ».

Notre projet de broncho-œsophagoscope ne comportera donc que trois longueurs de tubes et deux diamètres : un diamètre de 6 millimètres pour enfant, un diamètre de 12 millimètres pour adultes. Cet instrument comportera, d'une part, un laryngoscope à vision directe, d'autre part les tubes qui seront introduits à travers ce laryngoscope. Le laryngoscope aura une section ovale et sera de forme

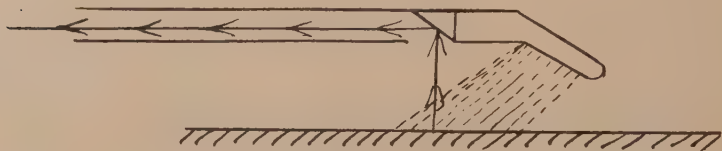


FIG. 16.

conique ; le diamètre transversal au niveau de la commissure labiale sera de 5 centimètres, le diamètre à l'extrémité distale sera de 15 millimètres. Le laryngoscope, par sa forme, permettra la vision binoculaire directe du larynx et sera introduit à l'aide du simple miroir de CLAR, sa section étant suffisamment grande pour pouvoir négliger les défauts des éclairages proximaux non fixés à l'endoscope. Ce laryngoscope comportera, à sa face palatine, une arcade garnie de plomb sur laquelle les dents prendront appui ; à sa face linguale, il comportera deux empreintes dentaires surélevées pour le passage de la langue. De la sorte, le malade pourra mordre l'appareil, assurant par là-

même sa parfaite fixité. A l'intérieur de ce laryngoscope seront ménagées sur les faces linguales et palatines des gouttières destinées au guidage des tubes bronchoscopiques qui seront propulsés soit directement à la main, soit à l'aide d'une vis crémaillère. Il y aura deux tailles de laryngoscopes correspondant aux deux diamètres de tube, 6 et 12 millimètres ceux-ci portant une poignée comme la spatule de CHEVALLIER-JACKSON. Afin d'en faciliter les mouvements ils seront entièrement noirs à l'intérieur (bronze d'armes, nickel noir etc.), les tubes auront leur extrémité distale en biseau comme tous les tubes bronchoscopiques des modèles récents, ceci pour en faciliter l'introduction; l'extrémité distale comportera une lampe perle type CHEVALLIER-JACKSON.

De plus il y aurait intérêt à ce que l'extrémité distale du tube soit taillée en séton, que les bords de ce séton soient arrondis et portent à la partie inférieure des trous permettant l'aspiration des mucosités. Toutefois afin d'éviter la succion de la muqueuse, ces trous seront réunis entre eux par les gouttières de section triangulaire afin d'éviter que la muqueuse puisse s'invaginer dedans. Cette aspiration qui semble devoir réunir les conditions pour être à la fois efficace et imbouchable sera particulièrement utile dans l'examen du malade dans la position assise. Car, l'aspiration se faisant à la partie déclive du champ, limitée par l'ouverture en séton, celui-ci sera toujours libre de mucosités.

Les tubes porteront un éclairage proximal du mo-

dèle de celui d'HASLINGER afin d'obtenir à la fois la bonne vision des parois par l'éclairage distal et un bon éclairage en profondeur au moyen de l'éclairage proximal. Il sera enfin prévu à l'orifice externe un dispositif réfléchissant l'image et permettant l'examen à l'aide d'un oculaire double qui donne assez fortement une impression de relief.

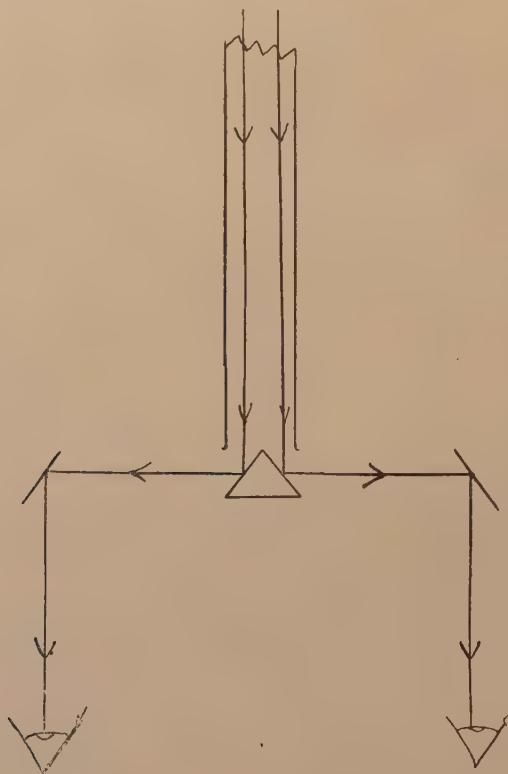


FIG. 17.

Schéma de la vision binoculaire pseudo-stéréoscopique.

CONCLUSION

De cette étude rapide, nous concluons que les endoscopes actuels, bien qu'établis surtout d'une façon empirique, répondent assez bien aux règles de l'éclairagisme moderne.

Il y a toutefois lieu d'y faire usage parallèlement des éclairages distaux et proximaux ; sauf le cas où l'on aura à examiner des organes presque sphériques.

Il serait intéressant d'utiliser la vision binoculaire.

Il est regrettable de ne pouvoir augmenter la puissance des lampes perles, alors qu'il est si facile d'accroître le pouvoir éclairant des éclairages proximaux.

Vu :

Le Président de la thèse,
STROHL.

Vu :

Le Doyen,
G. ROUSSY.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY.

Saint-Amand (Cher). — Imprimerie R. BUSSIÈRE. — 21-6-1934
